

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-177448

(43)Date of publication of application : 30.06.1998

(51)Int.Cl.

G06F 3/03  
G01L 1/16  
G06F 3/02  
H01L 41/08

(21)Application number : 08-336648

(71)Applicant : PURIMO:KK

(22)Date of filing : 17.12.1996

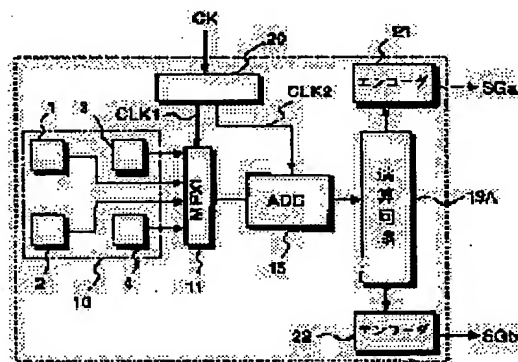
(72)Inventor : WATANABE YOSHIJIROU

## (54) INPUTTING DEVICE AND DATA PROCESSING SYSTEM

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an inputting device in which information indicating an operational position and the strength of the operation can be obtained.

**SOLUTION:** When a substrate 10 equipped with piezoelectric elements 1-4 is beaten, the beat impulse is propagated through the substrate, and the propagated impulse is converted into a voltage by the piezoelectric elements. The applied impulse is detected by an analog/digital converter 15 by using the four piezoelectric elements attached to previously decided coordinates as one unit, and each output voltage is compared by an arithmetic circuit 19A so that the beaten position is relatively obtained. Moreover, the attenuation of the impulse is estimated by the arithmetic circuit 19A so that beat strength is obtained. The position information and the strength information are encoded by encoders 21 and 22, and outputted to the outside.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

**\* NOTICES \***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

**[Claim(s)]**

[Claim 1] Four piezoelectric devices which generate the electrical potential difference according to the strength of the impact spread in the location on which it was stuck when it was prepared in the substrate, this substrate was struck and an impact was given, The analog digital converter which samples the voltage signal outputted from said each piezoelectric device, and is changed into digital data, An operation means to calculate the strength of the impact given within the limits of the polygon which makes said four piezoelectric devices top-most vertices using the digital data changed by said analog digital converter, or its analog, and the location where the impact was given, The input unit characterized by being what the input of is enabled and changes the information more than the number of the piezoelectric devices prepared in said substrate including an output means to code the positional information acquired with said operation means, and the information on strength, and to output outside.

[Claim 2] Four or more piezoelectric devices which generate the electrical potential difference according to the strength of the impact spread in the location on which it was stuck when matrix arrangement was carried out at the substrate, this substrate was struck and an impact was given, The analog digital converter which samples the voltage signal outputted from said each piezoelectric device, and is changed into digital data, The piezoelectric device of one unit nearest to the location where each digital data changed by said analog digital converter by making into one unit four piezoelectric devices which adjoin mutually was used for said every unit, and said impact was given is specified. An operation means to calculate the strength of the impact given within the limits of the square which makes the four piezoelectric devices concerned top-most vertices using said digital data which answers the piezoelectric device of one specified unit, and the location where the impact was given, The input unit characterized by being what the input of is enabled and changes the information more than the number

of the piezoelectric devices prepared in said substrate including an output means to code the positional information acquired with said operation means, and the information on strength, and to output outside.

[Claim 3] Said operation means the variable with which the strength of Z1, Z2, Z3, Z4, and an impact is expressed for the output voltage obtained from four piezoelectric devices which have a data processor and its program of operation, and constitute said one unit A, The inclination of a property wave obtained from the relation between the value which <sup>2</sup>(ed) output voltage obtained from the piezoelectric device concerned when an impact is added to many points from which the distance from a piezoelectric device is different at the maximum of the output voltage, and the distance from said piezoelectric device corresponding to it c, If the coordinate of the location where an impact was given is used to y and x and e are used as the bottom of a natural logarithm when the mid gear of a and four piezoelectric devices is made into a zero for the value of the one half of the distance of the adjoining piezoelectric device Said data processor follows the program of operation.  $Z1=A \cdot \exp [c \cdot \sqrt{(x+a)^2+(y+a)^2}]$ ,  $Z2=A \cdot \exp [c \cdot \sqrt{(x-a)^2+(y+a)^2}]$   $Z3=A \cdot \exp [c \cdot \sqrt{(x+a)^2+(y-a)^2}]$ , The input unit according to claim 2 characterized by being what calculates the solution of A, and x and y based on  $Z4=A \cdot \exp [c \cdot \sqrt{(x-a)^2+(y-a)^2}]$ , and acquires the strength of said impact, and the location where the impact was given.

[Claim 4] Data processing system characterized by being what is equipped with a data-processing means to decode a code in the strength of the input location code which is combined with the input unit of three claim 1 thru/or given in any 1 term, and said input unit, and is supplied from this input unit, and its input, and to process, and changes.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

**[Detailed Description of the Invention]**

**[0001]**

**[Field of the Invention]** This invention relates to the input unit which used two or more piezoelectric devices, with an input location, concerning the input unit which can detect the strength of an input, is applied to the input unit of a computer or a game machine, and relates to an effective technique.

**[0002]**

**[Description of the Prior Art]** Pointing devices, keyboards, etc., such as a mouse, are widely used as a typical input device applied to a computer etc. About them, it is common knowledge, for example, a switch is assigned for every key and a keyboard detects the location of the operated key by ON actuation of a switch. Moreover, a mouse has the mechanical system which detects the movement magnitude of a mouse two-dimensional, and outputs the positional information acquired by it. In a graphic user interface, a mouse cursor is moved using the positional information from a mouse, and the script currently embedded in the location which the mouse cursor concerned has pointed out by click actuation by the mouse button is chosen.

**[0003]**

**[Problem(s) to be Solved by the Invention]** However, it is obtained with input devices, such as the conventional keyboard and a pointing device, and information is only the positional information by turning on and off of a switch. Since it was thought according to examination of this invention person that an operator's feeling and volition were reflected in the strength of actuation, when enabling it to also detect the information on the strength of actuation collectively, it became possible to add human being's feeling to the element of data processing, and it was found out that the engine performance of a man machine interface can be raised.

**[0004]** The purpose of this invention is to offer the input unit which can acquire the

information which shows the strength of actuation with the information on the operated location.

[0005] Another purpose of this invention is to offer the input unit which can input the information specified in three-dimension space.

[0006] Still more nearly another purpose of this invention is to offer the data processing system which used such an input device.

[0007]

[Means for Solving the Problem] It will be as follows if the outline of a typical thing is briefly explained among invention indicated in this application.

[0008] That is, if the substrate which prepared the piezoelectric device is struck, the struck impulse wave substrate will be spread and a piezoelectric device will change the impact spread into an electrical potential difference. the added impact -- eye \*\*\*\* -- laws -- \*\*\*\* -- a coordinate -- the struck location is relatively obtained by [ which stuck ] detecting, for example in juxtaposition by the piezoelectric device of four sheets, and comparing each output voltage. Moreover, if the struck location is known, the struck strength will be obtained by presuming attenuation of an impact. In order to base this invention on the above-mentioned principle and to realize said principle an input unit Four piezoelectric devices which generate the electrical potential difference according to the strength of the impact spread in the location on which it was stuck when it was prepared in the substrate, this substrate was struck and an impact was given, The analog digital converter which samples the voltage signal outputted from said each piezoelectric device, and is changed into digital data, An operation means to calculate the strength of the impact given within the limits of the polygon which makes said four piezoelectric devices top-most vertices using the digital data changed by said analog digital converter, or its analog, and the location where the impact was given, Including an output means to code the positional information acquired with said operation means, and the information on strength, and to output outside, an input is made possible and the information more than the number of the piezoelectric devices prepared in said substrate is changed. Let said input unit be the smallest unit of an input unit supposing the case where its attention is paid to four piezoelectric devices.

[0009] The input unit which extended the configuration of such a smallest unit to the big configuration of a scale further By four or more pieces which generate the electrical potential difference according to the strength of the impact spread in the location on which it was stuck when matrix arrangement was carried out at the substrate, this substrate was struck and an impact was given, even piezoelectric devices, The analog digital converter which samples the voltage signal outputted from said each

piezoelectric device, and is changed into digital data, The piezoelectric device of one unit nearest to the location where each digital data changed by said analog digital converter by making into one unit four piezoelectric devices which adjoin mutually was used for said every unit, and said impact was given is specified. An operation means to calculate the strength of the impact given within the limits of the square which makes the four piezoelectric devices concerned top-most vertices using said digital data which answers the piezoelectric device of one specified unit, and the location where the impact was given, Including an output means to code the positional information acquired with said operation means, and the information on strength, and to output outside, an input is made possible and the information more than the number of the piezoelectric devices prepared in said substrate is changed.

[0010] For example, as shown in drawing 1, the configuration which carried out matrix arrangement of many piezoelectric devices (PED) is considered to a substrate (BP). At this time, the next processing is performed to the output voltage from all piezoelectric devices. It is the processing which determines the struck rough location, and four piezoelectric devices nearest to the location struck out of the output voltage of all piezoelectric devices are chosen as the 1st. For example, four piezoelectric devices which surround the field of a slash in drawing 1 are specified. It is the processing which presumes the precise location struck by the 2nd and strength, and the location and strength which were struck in the square field surrounded by the four piezoelectric devices concerned using the output voltage of said four specified piezoelectric devices are presumed.

[0011] When obtaining output voltage from a piezoelectric device, the impact which strikes a substrate disregards a vibration-impact supposing the impact near a static load.

[0012] When the front face of the aluminum plate which stuck the piezoelectric device on the rear face was struck by hand according to the experiment, and carrying out free fall of the pachinko ball and the output wave when striking at the tip of the rod which attached rubber at the tip was observed with the oscilloscope, the result of drawing 2, drawing 3, and drawing 4 was able to be obtained. In each drawing, the one division of an axis of abscissa is 10 [ms]. After giving an impact so that clearly from each drawing, one peak has appeared between 5 [ms] about. The peak value is used for a location when a substrate is struck, and presumption of strength. When only calling it the output voltage of a piezoelectric device below, the output voltage as said peak value is meant.

[0013] When asking for the location and strength which were struck from the output voltage of a piezoelectric device, it reaches in the strength to strike and the following

points are noted as relation between a location and said output voltage. For example, when natural fall of said rod was carried out from a tip at several points of the front face of said aluminum plate considering the rod of the mass 34.6 [g] which attached rubber at the tip as height 2.5 [cm], 5 [cm], and 7.5 [cm] and the output voltage obtained from a piezoelectric device was investigated, the result of drawing 5 was able to be obtained. In drawing 5, an axis of abscissa is the amount of displacement from the piezoelectric device of a point of fall [mm]. If the division of the result obtained by drawing 5 is done at the maximum (output voltage at the time of  $x=0$ ) and it is plotted, the property wave shown in drawing 6 can be acquired. from drawing 6, it will obtain, if it breaks by each maximum electrical potential difference even if the height to drop is different and the same wave can be acquired substantially, and things are understood -- I will come out.

[0014] The relation between the struck location to a piezoelectric device and the output voltage of a piezoelectric device is not based on the strength struck when breaking output voltage by the maximum (output voltage at the time of  $x=0$ ), but becomes a same waveform from the result of drawing 6. Moreover, it turns out that output voltage is decreased exponentially as the distance of the struck location and a piezoelectric device becomes large from drawing 5.

[0015] In this invention, since the location and strength which were struck from the output voltage of a piezoelectric device are presumed, the approximate expression which is easy to ask for an inverse function is considered. For example, it is output voltage [from the above result]  $Z$  [V]  $Z=e^{-C \cdot X}=\exp [-c \cdot x]$

It assumes. In the above-mentioned formula, the distance of the location and piezoelectric device to which the bottom of a natural logarithm and  $x$  struck  $e$ , and  $c$  are the inclinations (wave-like inclination obtained from the value which  $e^{**}$ (ed) output voltage which strikes many points from which the distance from a piezoelectric device is different, and is obtained from the piezoelectric device concerned at the maximum of the output voltage, and said  $x$  corresponding to it) of a property wave which are illustrated by drawing 6. If the above-mentioned approximate expression is applied to drawing 6, the wave can be approximated with a sufficient precision by  $c=0.04$ .

[0016] An example of the operation technique for presuming the location and strength which were struck from the output voltage of four piezoelectric devices using the above-mentioned approximate expression is explained. When the coordinate  $P$  on an aluminum plate ( $x$   $y$ ) is struck so that it may be illustrated by drawing 7, The variable with which  $Z_1$ - $Z_4$ , and the struck strength are expressed for the output voltage of piezoelectric devices 1-4 A, If the bottom of a and a natural logarithm is set to  $e$  for the value of the one half of the distance of  $c$  and the adjoining piezoelectric device, the

inclination of said property wave obtained from relation with the output voltage which a piezoelectric device outputs when an impact is added in the location and its location from a piezoelectric device  $Z1=A \cdot \exp [c \cdot \sqrt{(x+a)^2+(y+a)^2}] \cdots (1)$ ,  $Z2=A \cdot \exp [c \cdot \sqrt{(x-a)^2+(y+a)^2}] \cdots (2)$   $Z3=A \cdot \exp [c \cdot \sqrt{(x+a)^2+(y-a)^2}] \cdots (3)$   $Z4=A \cdot \exp [c \cdot \sqrt{(x-a)^2+(y-a)^2}] \cdots (4)$  is considered.

[0017] The above-mentioned formula (1) If the square of the ln is taken and carried out to (4), it sets with  $\ln=w$  and  $\ln A=v$  and  $v^2$  is eliminated and arranged  $w1^2-w2^2=4$ ,  $a \cdot c^2$ ,  $x+2$ , and  $v (w1 \cdot w2) \cdots (5)$   $w1^2-w3^2=4$ ,  $a \cdot c^2$ ,  $y+2$ , and  $v (w1 \cdot w3) \cdots x+4$ ,  $a \cdot c^2$ , (6)  $w1^2-w4^2=4$  and  $a \cdot c^2$ , and  $y+2$ , and  $v (w1 \cdot w4) \cdots (7)$

It becomes.

[0018] The above-mentioned formula (5) If (7) is solved, the formula (8) shown in several 1 will be obtained.

[0019]

[Equation 1]

$$\begin{bmatrix} x \\ y \\ v \end{bmatrix} = 1 / (4 \cdot c^2 \cdot k)$$

$$\times \begin{bmatrix} (w_1 - w_2) \cdot \{w_1^2 - w_2^2 - w_3^2 + w_4^2 + k(w_1 + w_2)\} \\ (w_1 - w_3) \cdot \{w_1^2 - w_2^2 - w_3^2 + w_4^2 + k(w_1 + w_3)\} \\ 2a \cdot c^2 \cdot (-w_1^2 + w_2^2 + w_3^2 - w_4^2) \end{bmatrix}$$

(但し、 $k = (-w_1 + w_2 + w_3 - w_4)$ )

... (8)

[0020] Here, the case where the solution of aforementioned  $k=w1 \cdot w2 \cdot w3 + w4$  is set to 0 is considered. If the case where  $x$  and  $y$  are zero or more is considered typically, it is more enough than the symmetric property of drawing 7. moreover  $\cdots$  temporary  $\cdots a=2$  ( $x$  and  $y$  are a number to the arbitration between 0 and 2)  $\cdots$  as  $\cdots$  generality is not lost even if it fixes the value of  $a$ .

[0021] The solution of aforementioned  $k=w1 \cdot w2 \cdot w3 + w4$  is shown in drawing 8 ( $x$  and  $y$  set to 0 or more and  $a=2$ ).

[0022] A top Noriyuki train does not have a solution only for the location of  $x=0$  or  $y=0$  so that more clearly than drawing 8. This is the result of the ability being geometrically convinced. That is, since  $Z1$ , and  $Z2$ ,  $Z3$  and  $Z4$  become the completely same value when  $(x, y)$  are on the straight line of  $x=0$ , it is set to  $k=0$ . Moreover, in the location very near



$x=0$  or  $y=0$ , since it is close to 0, the value of  $x$ , and  $y$  and  $v$  changes [  $k$  of the denominator of a formula (8) ] a lot with few errors of  $Z1$ ,  $Z2$ ,  $Z3$ , and  $Z4$ . That is, near  $x=y=0$ , an error becomes large.

[0023] The matrix of said formula (8) can be grasped as a column vector of a three dimension. Said operation means of said input unit specifies four piezoelectric devices which accomplish the top-most vertices of the square which contains what has the biggest output voltage of a piezoelectric device when a substrate is struck. Thus, the struck rough location is determined. And said operation means calculates  $v$  from each digital data (digital value  $Z1$ ,  $Z2$ ,  $Z3$ , and  $Z4$  of the output voltage of a piezoelectric device) changed by said analog digital converter based on the formula (8) by making into one unit four piezoelectric devices by which specification was carried out [ above-mentioned ]. Moreover, the location  $x$  and  $y$  to which an impact was given within the limits of the square which makes the four piezoelectric devices concerned top-most vertices using said digital data  $Z1$ ,  $Z2$ ,  $Z3$ , and  $Z4$  which answer four piezoelectric devices by which specification was carried out [ above-mentioned ] are calculated. The respectively absolute coordinate ( $X_i$ ,  $Y_i$ ) is given to the zero (zero 0 of drawing 7) of many groups of four piezoelectric devices stationed at the substrate. An operation means will acquire the positional information to which the impact was added as ( $X_i+x$ ,  $Y_i+y$ ), if said  $x$  and  $y$  (relative coordinate over the zero of the group of four piezoelectric devices) are acquired. This positional information is the struck precise positional information, and information is encoded in the strength of the impact concerning this positional information and it, and it is outputted outside. The encoded information will be defined as what is defined as a character code as a code in the strength of actuation, or has another semantics. Moreover, said positional information is the information on a two-dimensional flat surface, and if the information on strength is doubled with this, the input of the information as which an input unit is specified in three-dimension space will be attained.

[0024] The data processing system using said input device is equipped with a data-processing means to decode and process the code information which can specify information in three-dimension space like a code in the strength of the input location code which is combined with said input device and supplied from this input device, and its input. A data-processing means recognizes an informational classification inputted by decoding of an input location code, and recognizes the feeling of the operator who performed alter operation in code in strength etc. An operator's feeling and volition are reflected in the strength of actuation, since the information on the strength of the actuation can also be detected collectively, it can become possible to add human being's

feeling to the element of data processing, and the engine performance of a man machine interface can be raised in data processing system.

[0025]

[Embodiment of the Invention] An example block diagram of the input device concerning this invention is shown in drawing 9. Although especially the input unit shown in drawing 9 is not restricted, it has nine piezoelectric devices 1-9. By the fixed regular intervals of D [mm] extent, nine piezoelectric devices 1-9 are stuck on the aluminum plate (substrate) of for example, thickness 1 [mm] extent in the shape of a matrix, and are being fixed to it. For example, when it is going to detect an input at D/5 [mm] spacing, the illustration which a large number to which the profile which assumed the key of a keyboard etc. in D/5 [mm] pitch corresponding to the attachment location of piezoelectric devices 1-9, and the alphabetic character were made to correspond do not illustrate is drawn on the front face of said \*\* aluminum plate 10.

[0026] In itself [ piezoelectric device ], although especially the detail omits illustration since it is well-known, a metal electrode is vapor-deposited on the front reverse side of the piezo-electric ceramic which generates electromotive force according to a stress-strain diagram condition, touch-down potential is given to one side, and another side is used as a signal electrode. Nine piezoelectric devices 1-9 generate the electrical potential difference according to the strength of the impact spread in the location on which it was stuck, when an impact acts on the opposite side of an aluminum plate 10 on which it was stuck.

[0027] In this example, input detection processing is performed by making four piezoelectric devices into one unit. That is, it divides into four groups, piezoelectric devices 1, 2, 4, and 5, piezoelectric devices 4, 5, 7, and 8, piezoelectric devices 2, 3, 5, and 6, and piezoelectric devices 5, 6, 8, and 9, and input detection processing is performed. 11-14 are the multiplexers (MPX) which corresponded to four groups of a piezoelectric device, respectively. MPX11 chooses one output of piezoelectric devices 1, 2, 4, and 5 at a time one by one. MPX12 chooses one output of piezoelectric devices 4, 5, 7, and 8 at a time one by one. MPX13 chooses one output of piezoelectric devices 5, 6, 8, and 9 at a time one by one. MPX14 chooses one output of piezoelectric devices 2, 3, 5, and 6 at a time one by one. Selection actuation of multiplexers 11-14 is performed one by one by the clock signal CLK1.

[0028] What is shown by 15-18 is an analog digital converter (ADC) which changes into a digital signal the analog output electrical potential difference chosen by MPX 11-14. ADCs 15-18 perform conversion actuation in juxtaposition synchronizing with a clock signal CLK2, respectively. Said clock signals CLK1 and CLK2 were outputted from the

timing generator 20 with a frequency like 20kHz, and after the selection actuation by said multiplexers 11-14 is decided, the phase of a clock signal CLK2 is slightly delayed compared with CLK1 so that an input may be sampled. Although especially the original oscillation of a timing generator 20 is not restricted, it is made into the system clock signal CK supplied from the outside.

[0029] The digital data outputted from said ADCs 15-18 is inputted into \*\* shown by 19 in drawing 9. The piezoelectric device of one unit nearest to the location where said impact was given using each digital data changed by said ADC by making into one unit four piezoelectric devices which adjoin mutually is specified. It is the arithmetic circuit which calculates the strength of the impact given within the limits of the square which makes the four piezoelectric devices concerned top-most vertices using said digital data which answers the piezoelectric device of one specified unit, and the location where the impact was given. A hard wired logic can constitute this arithmetic circuit 19, or the micro program control which used CPU (Central Processing Unit) can also realize it.

[0030] The operation technique by the arithmetic circuit 19 specifies the group of four piezoelectric devices containing the maximum electrical potential difference from each digital data (digital value of the output voltage of a piezoelectric device) changed by said analog digital converters 15-18 by making into one unit four piezoelectric devices which adjoin mutually based on said formula (8). And the variable  $v$  of the strength of the location  $x$  where an impact was given within the limits of the square which makes the four piezoelectric devices concerned top-most vertices using said digital data which answers four specified piezoelectric devices, and a  $y$  and the struck impact is calculated. The respectively absolute coordinate  $(X_i, Y_i)$  is given to the zero (zero 0 of drawing 7) of many groups of four piezoelectric devices stationed at the aluminum plate 10. An arithmetic circuit 19 will acquire the positional information to which the impact was added as  $(X_i+x, Y_i+y)$ , if said  $x$  and  $y$  (relative coordinate over the zero of the group of four piezoelectric devices) are acquired. This positional information is encoded with an encoder 21, for example, is outputted as a character code or an input location code SGa like a function code. Information is encoded with an encoder 22 in the strength of an impact, and it is outputted as a code SGb in strength.

[0031] According to the above-mentioned input unit, the strength of an input is detectable with an input location. Moreover, a view is changed, and if the information on said input location is grasped as information on the depth direction as opposed to the two-dimensional flat surface concerned for the positional information on a two-dimensional flat surface, and the information on strength, said input unit can position it as an input unit of a three dimension. furthermore, the number of an input

sensing element like an input switch or devices can be boiled markedly, and can be reduced. Moreover, a power source of operation is unnecessary to a piezoelectric device. If driver voltage is impressed to a piezoelectric device, the above-mentioned input unit can also be operated as a loudspeaker.

[0032] An example block diagram of the input device used as the prototype of drawing 9 is shown in drawing 10. Although especially the input unit shown in drawing 10 is not restricted, it has four piezoelectric devices 1-4. Four piezoelectric devices 1-4 are being stuck and fixed to the aluminum plate (substrate) of for example, thickness 1 [mm] extent by the fixed regular intervals whose every direction is D [mm] extent. Since this example tends to detect an input at D/7 [mm] spacing, the illustration which a large number to which the profile which is D/7 [mm] pitch corresponding to the attachment location of piezoelectric devices 1-4, and assumed the key of a keyboard etc. in the front face of said \*\* aluminum plate 10, and the alphabetic character were made to correspond do not illustrate is drawn.

[0033] Processing which determines the struck rough location where arithmetic circuit 19A chooses four piezoelectric devices nearest to the location struck out of the output voltage of all piezoelectric devices like the example of drawing 9 since the strength and location of the impact given to the interior surrounded by four piezoelectric devices 1-4 are detected in \*\*10\*\* is made unnecessary. That is, arithmetic circuit 19A calculates the strength of the impact given within the limits of the square which makes the four piezoelectric devices 1-4 concerned top-most vertices using the digital data inputted through MPX11 and ADC15 from piezoelectric devices 1-4, and the location where the impact was given. Arithmetic circuit 19A calculates the location x and y to which an impact was given within the limits of the square which calculates v from each digital data (digital value of the output voltage of a piezoelectric device) changed by said analog digital converter 15 based on the formula (8) as above-mentioned, and makes four piezoelectric devices 1-4 top-most vertices. This positional information (x y) is encoded with an encoder 21, for example, is outputted as a character code or an input location code SGa like a function code. Information v is encoded with an encoder 22 in the strength of an impact, and it is outputted as a code SGb in strength.

[0034] An example block diagram of the data processing system using the input device explained by drawing 9 or drawing 10 is shown in drawing 11. The appearance of the data processing system is shown in drawing 12. It is the microprocessor which is shown by 30 in drawing 11. This microprocessor builds in functional modules, such as CPU and FPF (Floating Point Unit) which omit illustration, respectively, cache memory, and a bus controller, and is formed in one semi-conductor substrate. This microprocessor 30

is connected to a system bus 32 through the secondary cache memory 31. Although especially the system bus 32 is not restricted, ROM (Read Only Memory)34 in which OS (Operating System) or BIOS (Basic Input Output System) of RAM (Random Access Memory)33 and a microprocessor 30 made into the work-piece field or data temporary storage of a microprocessor 30 was stored, and the circumference interface controller 35 are combined. The input unit 38 explained by the display unit 36, the disk unit 37 and said drawing 9 , or drawing 10 is connected to the circumference interface controller 35. Clock signal CK shown in drawing 9 and drawing 10 is made into the external clock signal which is a system clock signal of data processing system, for example, a microprocessor 30 outputs.

[0035] If Code SGb is inputted in the strength of said input location code SGa and its input from an input unit 38, said circumference interface controller 35 will decode this, and will acquire input. If input is acquired, the circumference interface controller 35 will require predetermined interruption of a microprocessor 30. By receiving this interruption, a microprocessor 30 acquires the text or function information that it was inputted from the input device 38, and reflects it in data processing. At this time, a microprocessor 30 can recognize the feeling of the operator who performed alter operation based on the code in said strength etc. An operator's feeling and volition are reflected in the strength of actuation, since the information on the strength of the actuation can also be detected collectively, it can become possible to add human being's feeling to the element of data processing, and the engine performance of a man machine interface can be raised in data processing system.

[0036] Although invention made by this invention person above was concretely explained based on the operation gestalt, it cannot be overemphasized that it can change variously in the range which this invention is not limited to it and does not deviate from the summary.

[0037] For example, the element number of a piezoelectric device is not limited to the above-mentioned example, but can be changed suitably. Moreover, not only the range of the square made into the top-most vertices of four piezoelectric devices but the range which searches for positional information can be made to be carried out in the range which makes it and an analog. Moreover, it is applicable also to a pointing device. Furthermore, when the property of many piezoelectric devices has not gathered, weighting for amendment may be performed at a ceremony (8). Moreover, it is not limited to the equipment replaced with and used for keyboards for an alphabetic character input, such as Japanese in a computer like a personal computer, or English, but the input unit of this invention can also be applied as a new input device of a game

machine.

[0038]

[Effect of the Invention] According to the above-mentioned input unit concerning this invention, the strength of an input is detectable with an input location. Moreover, if the information on said input location is grasped as information on the depth direction as opposed to the two-dimensional flat surface concerned for the positional information on a two-dimensional flat surface, and the information on strength, said input unit can position it as an input unit of a three dimension. furthermore, the number of an input sensing element like an input switch or devices can be boiled markedly, and can be reduced.

[0039] And the data processing system using the above-mentioned input device can recognize the feeling of the operator who performed alter operation etc. from the information on strength. An operator's feeling and volition are reflected in the strength of actuation, since the information on the strength of the actuation can also be detected collectively, it can become possible to add human being's feeling to the element of data processing, and the engine performance of a man machine interface can be raised in data processing system.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DESCRIPTION OF DRAWINGS**

---

**[Brief Description of the Drawings]**

**[Drawing 1]** It is the explanatory view carrying out matrix arrangement of many piezoelectric devices, and showing a condition in a substrate.

**[Drawing 2]** It is the wave form chart which observed with the oscilloscope the impulse wave form when striking by hand the front face of the aluminum plate which stuck the piezoelectric device on the rear face, and was obtained.

**[Drawing 3]** It is the wave form chart which observed with the oscilloscope the impulse wave form at the time of making the front face of the aluminum plate which stuck the piezoelectric device on the rear face carry out free fall of the pachinko ball, and was obtained.

**[Drawing 4]** It is the wave form chart which observed with the oscilloscope the impulse wave form when striking the front face of the aluminum plate which stuck the piezoelectric device on the rear face at the tip of the rod which attached rubber at the tip, and was obtained.

**[Drawing 5]** When natural fall of said rod is carried out from a tip at several points of the front face of said aluminum plate considering the rod of the mass 34.6 [g] which attached rubber at the tip as height 2.5 [cm], 5 [cm], and 7.5 [cm], it is the property Fig. investigate up the output voltage obtained from a piezoelectric device.

**[Drawing 6]** It is the property wave form chart which did the division of the result obtained by drawing 5 at the maximum (output voltage at the time of  $x=0$ ), plotted it, and was obtained.

**[Drawing 7]** It is an explanatory view for explaining an example of the operation technique for presuming the location and strength which were struck from the output voltage of four piezoelectric devices using approximate expression  $Z=\exp [-c \cdot x]$ .

**[Drawing 8]** - It is the explanatory view showing the solution of  $k=w_1 \cdot w_2 \cdot w_3 + w_4$ .

**[Drawing 9]** It is an example block diagram of the input device concerning this

invention.

[Drawing 10] It is an example block diagram of the input device used as the prototype of drawing 9.

[Drawing 11] It is an example block diagram of the data processing system using the input device explained by drawing 9 or drawing 10.

[Drawing 12] It is the external view of the data processing system shown in drawing 11.

[Description of Notations]

BP Substrate

PED Piezoelectric device

1-9 Piezoelectric device

10 Substrate

11-14 Multiplexer

15-18 Analog digital converter

19 19A Arithmetic circuit

20 Timing Generator

21 22 Encoder

30 Microprocessor

35 Circumference Interface Controller

38 Input Unit

---

[Translation done.]



(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-177448

(43)公開日 平成10年(1998)6月30日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

FI

G 0 6 F 3/03

3 4 0

G 0 6 F 3/03

3 4 0

G 0 1 L 1/16

G 0 1 L 1/16

G 0 6 F 3/02

G 0 6 F 3/02

E

H 0 1 L 41/08

H 0 1 L 41/08

Z

審査請求 未請求 請求項の数4 OL (全9頁)

(21)出願番号

特願平8-336648

(22)出願日

平成8年(1996)12月17日

(71)出願人 000136848

株式会社プリモ

東京都三鷹市牟礼6丁目25番1号

(72)発明者 渡辺 嘉二郎

東京都小金井市前原町4丁目15番15号

(74)代理人 弁理士 玉村 静世

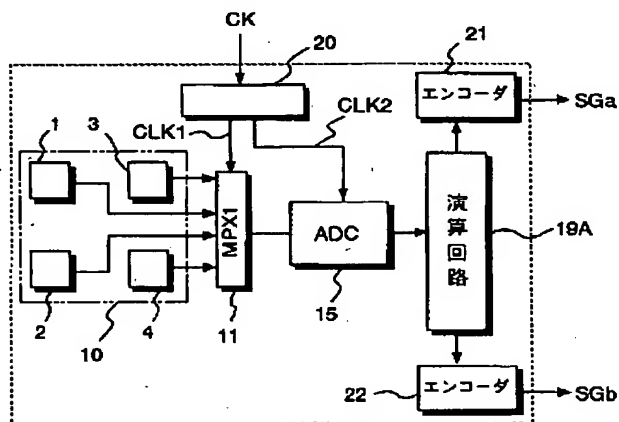
(54)【発明の名称】 入力装置及びデータ処理システム

(57)【要約】

【課題】 操作位置とその操作の強さを示す情報を取得できる入力装置を提供する。

【解決手段】 圧電素子(1~4)を設けた基板(10)を叩くと、叩いた衝撃波基板を伝播し、伝播される衝撃を圧電素子が電圧に変換する。その加えられた衝撃を、予め定められた座標に貼り付けた4枚の圧電素子を一単位としてアナログ・デジタルコンバータ(15)で検出し、夫々の出力電圧を演算回路(19A)で比較することにより、叩かれた位置を相対的に得る。更に、前記演算回路で衝撃の減衰を推定することにより、叩かれた強さを得る。位置情報と強さ情報はエンコーダ(21, 22)でエンコードされて外部に出力される。

【図10】



(2)

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板に設けられていて該基板を叩いて衝撃が与えられたときそれが貼り付けられた位置に伝播される衝撃の強さに応じた電圧を発生させる4個の圧電素子と、前記夫々の圧電素子から出力される電圧信号をサンプリングしてディジタルデータに変換するアナログ・ディジタルコンバータと、前記アナログ・ディジタルコンバータによって変換されたディジタルデータを用いて前記4個の圧電素子を頂点とする多角形若しくはその相似形の範囲内に与えられた衝撃の強さとその衝撃が与えられた位置とを演算する演算手段と、前記演算手段で得られた位置情報と強さの情報とをコード化して外部に出力する出力手段とを含み、前記基板に設けられている圧電素子の数以上の情報を入力可能にされて成るものであることを特徴とする入力装置。

【請求項2】 基板にマトリクス配置されていて該基板を叩いて衝撃が与えられたときそれが貼り付けられた位置に伝播される衝撃の強さに応じた電圧を発生させる4個以上の圧電素子と、前記夫々の圧電素子から出力される電圧信号をサンプリングしてディジタルデータに変換するアナログ・ディジタルコンバータと、相互に隣接する4個の圧電素子を一単位として前記アナログ・ディジタルコンバータによって変換された各ディジタルデータを前記一単位毎に用いて前記衝撃が与えられた位置に最も近い一単位の圧電素子を特定し、特定された一単位の圧電素子に應ずる前記ディジタルデータを用いて当該4個の圧電素子を頂点とする四角形の範囲内に与えられた衝撃の強さとその衝撃が与えられた位置とを演算する演算手段と、前記演算手段で得られた位置情報と強さの情報とをコード化して外部に出力する出力手段とを含み、前記基板に設けられている圧電素子の数以上の情報を入力可能にされて成るものであることを特徴とする入力装置。

【請求項3】 前記演算手段はデータプロセッサとその動作プログラムを有し、前記一単位を構成する4個の圧電素子から得られる出力電圧を $Z_1$ 、 $Z_2$ 、 $Z_3$ 、 $Z_4$ 、衝撃の強さを表す変数を $A$ 、圧電素子からの距離が相違される多数の地点に衝撃を加えたとき当該圧電素子から得られる出力電圧をその出力電圧の最大値で除した値とそれに対応される前記圧電素子からの距離との関係から得られる特性波形の傾きを $c$ 、隣接する圧電素子の距離の半分の値を $a$ 、4個の圧電素子の中央位置を原点としたとき衝撃が与えられた位置の座標を $x$ 、 $y$ 、 $e$ を自然対数の底とすると、前記データプロセッサはその動作プログラムに従い、

$$Z_1 = A \cdot \exp [c \cdot \sqrt{(x+a)^2 + (y+a)^2}]、$$

$$Z_2 = A \cdot \exp [c \cdot \sqrt{(x-a)^2 + (y+a)^2}]、$$

$$Z_3 = A \cdot \exp [c \cdot \sqrt{(x+a)^2 + (y-a)^2}]、$$

$$a)^2] ]、$$

$$Z_4 = A \cdot \exp [c \cdot \sqrt{(x-a)^2 + (y-a)^2}] ]、$$

に基づいて $A$ と $x$ 、 $y$ の解を演算して、前記衝撃の強さとその衝撃が与えられた位置とを取得するものであることを特徴とする請求項2記載の入力装置。

【請求項4】 請求項1乃至3の何れか1項記載の入力装置と、前記入力装置に結合され該入力装置から供給される入力位置コードとその入力の強さコードとをデコードして処理するデータ処理手段とを備えて成るものであることを特徴とするデータ処理システム。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、複数の圧電素子を用いた入力装置に係り、入力位置と共に入力の強さを検出可能な入力装置に関し、例えば、コンピュータやゲーム機の入力装置に適用して有効な技術に関する。

## 【0002】

【従来の技術】コンピュータなどに適用される代表的な入力装置としてマウスなどのポインティングデバイスやキーボード等が広く利用されている。それらについては周知であり、例えばキーボードは、各キー毎にスイッチが割り当てられ、操作されたキーの位置をスイッチのオン動作によって検出する。また、マウスは、マウスの移動量を2次的に検出する機械系を有し、それによって得られた位置情報を出力する。グラフィックユーザインタフェースではマウスからの位置情報を利用してマウスカーソルを移動させ、マウスボタンによるクリック動作によって当該マウスカーソルが指している場所に埋め込まれているスクリプトが選択される。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来のキーボードやポインティングデバイスなどの入力装置によって得られ情報はスイッチのオン・オフによる位置情報だけである。本発明者の検討によれば、操作の強弱にはオペレータの感情や意志が反映されると考えられるから、操作の強弱の情報も併せて検出できる様にすれば、人間の感情をデータ処理の要素に加えることが可能になり、マン・マシンインタフェースの性能を向上させることができる、ということが見出された。

【0004】本発明の目的は、操作した位置の情報と共に操作の強さを示す情報を取得できる入力装置を提供することにある。

【0005】本発明の別の目的は3次元空間で特定される情報を入力することができる入力装置を提供することにある。

【0006】本発明の更に別の目的はそのような入力装置を用いたデータ処理システムを提供することにある。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】本願において開示される

(3)

3

発明のうち代表的なものの概要を簡単に説明すれば下記の通りである。

【0008】すなわち、圧電素子を設けた基板を叩くと、叩いた衝撃波基板を伝播し、伝播される衝撃を圧電素子が電圧に変換する。その加えられた衝撃を、予め定められた座標に貼り付けた例えば4枚の圧電素子で並列的に検出し、夫々の出力電圧を比較することにより、叩かれた位置を相対的に得る。また、叩かれた位置がわかれば、衝撃の減衰を推定することにより、叩かれた強さを得る。本発明は上記原理によるものであり、前記原理を実現するために入力装置は、基板に設けられていて該基板を叩いて衝撃が与えられたときそれが貼り付けられた位置に伝播される衝撃の強さに応じた電圧を発生させる4個の圧電素子と、前記夫々の圧電素子から出力される電圧信号をサンプリングしてデジタルデータに変換するアナログ・デジタルコンバータと、前記アナログ・デジタルコンバータによって変換されたデジタルデータを用いて前記4個の圧電素子を頂点とする多角形若しくはその相似形の範囲内に与えられた衝撃の強さとその衝撃が与えられた位置とを演算する演算手段と、前記演算手段で得られた位置情報と強さの情報とをコード化して外部に出力する出力手段とを含み、前記基板に設けられている圧電素子の数以上の情報を入力可能にされて成るものである。前記入力装置は、4個の圧電素子に着目した場合を想定するものであり、入力装置の最小単位とされる。

【0009】そのような最小単位の構成を更に規模の大きな構成に拡張した入力装置は、基板にマトリクス配置されていて該基板を叩いて衝撃が与えられたときそれが貼り付けられた位置に伝播される衝撃の強さに応じた電圧を発生させる4個以上で偶数個の圧電素子と、前記夫々の圧電素子から出力される電圧信号をサンプリングしてデジタルデータに変換するアナログ・デジタルコンバータと、相互に隣接する4個の圧電素子を一単位として前記アナログ・デジタルコンバータによって変換された各デジタルデータを前記一単位毎に用いて前記衝撃が与えられた位置に最も近い一単位の圧電素子を特定し、特定された一単位の圧電素子に依ずる前記デジタルデータを用いて当該4個の圧電素子を頂点とする四角形の範囲内に与えられた衝撃の強さとその衝撃が与えられた位置とを演算する演算手段と、前記演算手段で得られた位置情報と強さの情報とをコード化して外部に出力する出力手段とを含み、前記基板に設けられている圧電素子の数以上の情報を入力可能にされて成るものである。

【0010】例えば図1に示されるように、基板(BP)に多数の圧電素子(PED)をマトリクス配置した構成を考える。このとき、全ての圧電素子からの出力電圧に対して次の処理を行う。第1には、叩かれた大まかな位置を決定する処理であり、全ての圧電素子の出力電

4

圧の中から叩かれた位置に一番近い4個の圧電素子を選ぶ。例えば図1において斜線の領域を囲む4個の圧電素子を特定する。第2に、叩かれた精密な位置と強さを推定する処理であり、前記特定された4個の圧電素子の出力電圧を用いて当該4個の圧電素子で囲まれる正方形領域の中で叩かれた位置と強さを推定する。

【0011】圧電素子から出力電圧を得るとき、基板を叩く衝撃は静的荷重に近い衝撃を想定し、振動的な衝撃を無視する。

【0012】実験によれば、圧電素子を裏面に貼ったアルミニウム板の表面を手で叩いたとき、パチンコ玉を自由落下させたとき、先端にゴムを取り付けた棒の先端で叩いたときの出力波形をオシロスコープで観測すると、図2、図3、図4の結果を得られた。各図において横軸の目盛りは10 [ms]である。各図から明らかなように、衝撃を与えてから大凡5 [ms]の間に一つのピークが現れている。基板が叩かれた時の位置と強さの推定にはそのピーク値を用いる。以下単に圧電素子の出力電圧というときは、前記ピーク値としての出力電圧を意味する。

【0013】圧電素子の出力電圧から叩かれた位置と強さを求める場合、叩く強さ及び場所と前記出力電圧との関係として以下の点に着目している。例えば、先端にゴムを取り付けた質量34.6 [g]の棒を高さ2.5 [cm]、5 [cm]、7.5 [cm]として前記アルミニウム板の表面の数点に前記棒を先端から自然落下させたときに圧電素子から得られる出力電圧を調べたところ、図5の結果を得られた。図5において横軸は落下点の圧電素子からの変位量 [mm] である。図5で得られた結果をその最大値 ( $x=0$ の時の出力電圧) で除算し、それをプロットすると図6に示される特性波形を得ることができる。図6より、落下させる高さが違っても夫々の最大電圧で割れば実質的に同じ波形を得ることができるということが理解されるであろう。

【0014】図6の結果より、圧電素子に対する叩いた位置と圧電素子の出力電圧との関係は、出力電圧をその最大値 ( $x=0$ の時の出力電圧) で割れば叩いた強さによらず同一波形になる。また、図5より、叩いた場所と圧電素子の距離が大きくなるに従って出力電圧は指数関数的に減衰することが解る。

【0015】本発明においては、圧電素子の出力電圧から叩かれた位置と強さを推定するものであるから、逆関数を求め易い近似式を考える。例えば、以上の結果から、出力電圧  $Z$  [V] を

$$Z = e^{-C \cdot X} = \exp[-c \cdot x]$$

と仮定する。上記式において  $e$  は自然対数の底、 $x$  は叩いた場所と圧電素子との距離、 $c$  は図6に例示されるような特性波形の傾き (圧電素子からの距離が相違される多数の地点を叩いて当該圧電素子から得られる出力電圧をその出力電圧の最大値で除した値と、それに対応され

(4)

5

る前記xとから得られる波形の傾き)である。上記近似式を図6に適用すると、 $c=0.04$ によって、その波形を精度よく近似出来る。

【0016】上記近似式を用いて4個の圧電素子の出力電圧から叩かれた位置と強さを推定するための演算手法の一例を説明する。図7に例示されるようにアルミニウム\*

$$Z_1 = A \cdot \exp \{ c \cdot \sqrt{ (x+a)^2 + (y+a)^2 } \} \cdots (1),$$

$$Z_2 = A \cdot \exp \{ c \cdot \sqrt{ (x-a)^2 + (y+a)^2 } \} \cdots (2),$$

$$Z_3 = A \cdot \exp \{ c \cdot \sqrt{ (x+a)^2 + (y-a)^2 } \} \cdots (3),$$

$$Z_4 = A \cdot \exp \{ c \cdot \sqrt{ (x-a)^2 + (y-a)^2 } \} \cdots (4),$$

を考える。

【0017】上記式(1)～(4)に $\ln$ を採り、2乗※

$$w_1^2 - w_2^2 = 4 \cdot a \cdot c^2 \cdot x + 2 \cdot v (w_1 - w_2) \cdots (5),$$

$$w_1^2 - w_3^2 = 4 \cdot a \cdot c^2 \cdot y + 2 \cdot v (w_1 - w_3) \cdots (6),$$

$$w_1^2 - w_4^2 = 4 \cdot a \cdot c^2 \cdot x + 4 \cdot a \cdot c^2 \cdot y + 2 \cdot v (w_1 - w_4) \cdots (7)$$

となる。

【0018】上記式(5)～(7)を解くと、数1に示される式(8)を得る。

$$\begin{bmatrix} x \\ y \\ v \end{bmatrix} = 1 / (4 \cdot c^2 \cdot k)$$

$$\times \begin{bmatrix} (w_1 - w_2) \cdot \{ w_1^2 - w_2^2 - w_3^2 + w_4^2 + k (w_1 + w_2) \} \\ (w_1 - w_3) \cdot \{ w_1^2 - w_2^2 - w_3^2 + w_4^2 + k (w_1 + w_3) \} \\ 2 a \cdot c^2 \cdot (-w_1^2 + w_2^2 + w_3^2 - w_4^2) \end{bmatrix}$$

$$(\text{但し、} k = (-w_1 + w_2 + w_3 - w_4))$$

… (8)

【0020】ここで、前記 $-k = w_1 - w_2 - w_3 + w_4$ の解が0になる場合を考えてみる。図7の対称性より、 $x, y$ が0以上の場合を代表的に考えれば充分である。また、仮に、 $a=2$  ( $x, y$ は0と2の間の任意に数)というように $a$ の値を固定しても一般性は失われない。

【0021】図8には前記 $-k = w_1 - w_2 - w_3 + w_4$ の解を示す ( $x, y$ が0以上、 $a=2$ とした)。

【0022】図8より明らかなように、 $x=0$ 又は $y=0$ の場所のみ上記行列は解を持たない。これは、幾何学的にも納得出来る結果である。即ち、 $x=0$ の直線上に ( $x, y$ ) があるときは、 $Z_1$ と $Z_2, Z_3$ と $Z_4$ が全く同じ値になるから、 $k=0$ となるのである。また、 $x=0$ や $y=0$ に極めて近い場所では式(8)の分母の $k$ が0に近いので、 $Z_1, Z_2, Z_3, Z_4$ の僅かな誤差で $x, y, v$ の値が大きく変化される。すなわち、 $x=y=0$ の付近では誤差が大きくなる。

【0023】前記式(8)の行列は3次元の列ベクトルとして把握することができる。前記入力装置の前記演算手段は、基板が叩かれたときに、例えば、圧電素子の出

6

\* ム板上の座標 $P(x, y)$ を叩いたとき、圧電素子1～4の出力電圧を $Z_1 \sim Z_4$ 、叩いた強さを表す変数を $A$ 、圧電素子からの位置とその位置で衝撃を加えた時に圧電素子が出力する出力電圧との関係から得られる前記特性波形の傾きを $c$ 、隣接する圧電素子の距離の半分の値を $a$ 、自然対数の底を $e$ とすると、

※し、 $\ln w = w, \ln A = v$ とおき、 $v^2$ を消去して整理すると、

★【0019】

【数1】

力電圧が最も大きなものを含む四角形の頂点を成す4個の圧電素子を特定する。このようにして、叩かれた大まかな位置を決定する。そして、前記演算手段は、式

(8)に基づいて、上記特定された4個の圧電素子を一単位として前記アナログ・デジタルコンバータによって変換された各デジタルデータ(圧電素子の出力電圧のデジタル値 $Z_1, Z_2, Z_3, Z_4$ )から $v$ を演算する。また、上記特定された4個の圧電素子に於ける前記デジタルデータ $Z_1, Z_2, Z_3, Z_4$ を用いて当該4個の圧電素子を頂点とする四角形の範囲内で衝撃が与えられた位置 $x, y$ を演算する。基板に配置された4個の圧電素子の多数のグループの原点(図7の原点0)には夫々絶対的な座標( $X_i, Y_i$ )が与えられている。演算手段は、前記 $x, y$ (4個の圧電素子のグループの原点に対する相対的な座標)を取得すると、衝撃が加えられた位置情報を、( $X_i + x, Y_i + y$ )として取得する。この位置情報は叩かれた精密な位置情報であり、この位置情報とそれに係る衝撃の強さ情報とはエンコードされ、外部に出力される。エンコードされた情報は、例

(5)

7

えば、文字コードと操作の強さコードとして定義され、或いは別の意味を持つものとして定義されることになる。また、前記位置情報は2次元平面上の情報であり、これに強さの情報を合わせれば、入力装置は、3次元空間で特定される情報の入力が可能になる。

【0024】前記入力装置を用いるデータ処理システムは、前記入力装置に結合され該入力装置から供給される入力位置コードとその入力の強さコードのような、3次元空間で情報を特定できるコード情報をデコードして処理するデータ処理手段を備える。データ処理手段は、入力位置コードのデコードによって入力された情報の種別を認識し、強さコードによって入力操作を行ったオペレータの感情などを認識する。操作の強弱にはオペレータの感情や意志が反映され、その操作の強弱の情報も併せて検出できることから、人間の感情をデータ処理の要素に加えることが可能になり、データ処理システムにおいて、マン・マシンインタフェースの性能を向上させることができる。

【0025】

【発明の実施の形態】図9には本発明に係る入力装置の一例ブロック図が示される。図9に示される入力装置は、特に制限されないが、9個の圧電素子1～9を有する。9個の圧電素子1～9は例えば、厚さ1[mm]程度のアルミニウム板(基板)に、D[mm]程度の一定等間隔でマトリクス状に貼り付け固定されている。例えば、D/5[mm]間隔で入力を検出しようとする場合には、前記合アルミニウム板10の表面には、圧電素子1～9の貼り付け位置に対応してD/5[mm]ピッチで、キーボードのキー等を想定した輪郭と文字とを対応させた多数の図示しないイラストが描かれている。

【0026】圧電素子それ自体は公知であるので、特にその詳細は図示を省略するが、応力歪み状態に応じて起電力を発生する圧電セラミックの表裏に金属電極を蒸着し、一方に接地電位を与え、他方を信号電極として用いるようにされる。9個の圧電素子1～9は、それが貼り付けられたアルミニウム板10の反対面に衝撃が作用されたとき、それが貼り付けられた位置に伝播される衝撃の強さに応じた電圧を発生させる。

【0027】この例では、4個の圧電素子を一単位として入力検出処理を行う。即ち、圧電素子1, 2, 4, 5、圧電素子4, 5, 7, 8、圧電素子2, 3, 5, 6及び圧電素子5, 6, 8, 9の4個のグループに分けて入力検出処理を行う。11～14は圧電素子の4個のグループに夫々対応されたマルチプレクサ(MPX)である。MPX11は圧電素子1, 2, 4, 5の出力を順次1個ずつ選択する。MPX12は圧電素子4, 5, 7, 8の出力を順次1個ずつ選択する。MPX13は圧電素子5, 6, 8, 9の出力を順次1個ずつ選択する。MPX14は圧電素子2, 3, 5, 6の出力を順次1個ずつ選択する。マルチプレクサ11～14の選択動作はクロ

8

ック信号CLK1によって順次行われる。

【0028】15～18で示されるものはMPX11～14で選択されたアナログ出力電圧をデジタル信号に変換するアナログ・デジタルコンバータ(ADC)である。ADC15～18は夫々クロック信号CLK2に同期して並列的に変換動作を行う。前記クロック信号CLK1とCLK2は例えば20KHzのような周波数を持ちタイミングジェネレータ20から出力され、前記マルチプレクサ11～14による選択動作が確定した後に10 入力をサンプリングするよう、クロック信号CLK2の位相はCLK1に比べて僅かに遅延されている。タイミングジェネレータ20の原発振は、特に制限されないが、外部から供給されるシステムクロック信号CKとされる。

【0029】図9において19で示されるものには、前記ADC15～18から出力されるデジタルデータを入力し、相互に隣接する4個の圧電素子を一単位として前記ADCによって変換された各デジタルデータを用いて前記衝撃が与えられた位置に最も近い単位の圧電素子を特定し、特定された一単位の圧電素子に20 応ずる前記デジタルデータを用いて当該4個の圧電素子を頂点とする四角形の範囲内に与えられた衝撃の強さとその衝撃が与えられた位置とを演算する演算回路である。この演算回路19は、ハードワイヤードロジックによって構成したり、或いはCPU(Central Processing Unit)を用いたマイクロプログラム制御等によって実現することもできる。

【0030】演算回路19による演算手法は、前記式

(8)に基づいて、相互に隣接する4個の圧電素子を一単位として前記アナログ・デジタルコンバータ15～18によって変換された各デジタルデータ(圧電素子の出力電圧のデジタル値)から、最大電圧を含む4個の圧電素子のグループを特定する。そして、特定された4個の圧電素子に25 応ずる前記デジタルデータを用いて当該4個の圧電素子を頂点とする四角形の範囲内で衝撃が与えられた位置x, yと叩いた衝撃の強さの変数vとを演算する。アルミニウム板10に配置された4個の圧電素子の多数のグループの原点(図7の原点0)には夫々絶対的な座標(Xi, Yi)が与えられている。演算回路19は、前記x, y(4個の圧電素子のグループの30 原点に対する相対的な座標)を取得すると、衝撃が与えられた位置情報を、(Xi+x, Yi+y)として取得する。この位置情報はエンコーダ21でエンコードされ、例えば文字コード若しくはファンクションコードのような入力位置コードSGaとして出力される。衝撃の強さ情報はエンコーダ22でエンコードされ、強さコードSGbとして出力される。

【0031】上記入力装置によれば、入力位置と共に入力の強さを検出することができる。また、見方を変えて、前記入力位置の情報を2次元平面上の位置情報、そ

50

9

して、強さの情報を当該2次元平面に対する深さ方向の情報として把握すれば、前記入力装置は3次元の入力装置として位置付けることができる。更に、入力スイッチのような入力検出素子若しくはデバイスの数を格段に減らすことができる。また、圧電素子に対して動作電源が不要である。圧電素子に駆動電圧を印加すれば、上記入力装置はスピーカとして機能させることもできる。

【0032】図10には図9の基本型とされる入力装置の一例ブロック図が示される。図10に示される入力装置は、特に制限されないが、4個の圧電素子1~4を有する。4個の圧電素子1~4は例えば、厚さ1[mm]程度のアリミニウム板(基板)に、縦横がD[mm]程度の一定等間隔で貼り付け固定されている。この例は、D/7[mm]間隔で入力を検出しようとするものであるから、前記アルミニウム板10の表面には、圧電素子1~4の貼り付け位置に対応してD/7[mm]ピッチで、キーボードのキー等を想定した輪郭と文字とを対応させた多数の図示しないイラストが描かれている。

【0033】図10の場合には、4個の圧電素子1~4で囲まれた内部に与えられる衝撃の強さとその位置を検出するから、演算回路19Aは、図9の例のように全ての圧電素子の出力電圧の中から叩かれた位置に一番近い4個の圧電素子を選ぶというような、叩かれた大まかな位置を決定する処理は不要とされる。即ち、演算回路19Aは、圧電素子1~4からMPX11及びADC15を介して入力されたデジタルデータを用いて当該4個の圧電素子1~4を頂点とする四角形の範囲内に与えられた衝撃の強さとその衝撃が与えられた位置とを演算する。演算回路19Aは、前述の通り式(8)に基づいて前記アナログ・デジタルコンバータ15によって変換された各デジタルデータ(圧電素子の出力電圧のデジタル値)からvを演算し、また、4個の圧電素子1~4を頂点とする四角形の範囲内で衝撃が与えられた位置x、yを演算する。この位置情報(x、y)はエンコーダ21でエンコードされ、例えば文字コード若しくはファンクションコードのような入力位置コードSGaとして出力される。衝撃の強さ情報vはエンコーダ22でエンコードされ、強さコードSGbとして出力される。

【0034】図11には図9又は図10で説明した入力装置を用いたデータ処理システムの一例ブロック図が示される。図12にはそのデータ処理システムの外観が示される。図11において30で示されるものはマイクロプロセッサである。このマイクロプロセッサは、夫々図示を省略するCPU、FPF(Floating Point Unit)、キャッシュメモリ、バスコントローラ等の機能モジュールを内蔵して1個の半導体基板に形成されている。このマイクロプロセッサ30は2次キャッシュメモリ31を介してシステムバス32に接続される。システムバス32は、特に制限されないが、マイクロプロセッサ30のワーク領域若しくはデータ一時記憶領域とされ

(6)

10

るRAM(Random Access Memory)33、マイクロプロセッサ30のOS(Operating System)若しくはBIOS(Basic Input Output System)が格納されたROM(Read Only Memory)34、及び周辺インタフェースコントローラ35が結合されている。周辺インタフェースコントローラ35にはディスプレイ装置36、ディスク装置37及び前記図9又は図10で説明した入力装置38が接続されている。図9及び図10に示されるクロック信号CKは、データ処理システムのシステムクロック信号であり、例えばマイクロプロセッサ30が出力する外部クロック信号とされる。

【0035】前記周辺インタフェースコントローラ35は入力装置38から前記入力位置コードSGaとその入力の強さコードSGbとを入力すると、これをデコードして入力情報を取得する。入力情報を取得すると、周辺インタフェースコントローラ35は所定の割り込みをマイクロプロセッサ30に要求する。この割り込みが受け付けられることによってマイクロプロセッサ30は入力装置38から入力された文字情報若しくはファンクション情報を取得してデータ処理に反映する。このとき、マイクロプロセッサ30は、前記強さコードに基づいて入力操作を行ったオペレータの感情などを認識することができる。操作の強弱にはオペレータの感情や意志が反映され、その操作の強弱の情報も併せて検出できることから、人間の感情をデータ処理の要素に加えることが可能になり、データ処理システムにおいて、マン・マシンインタフェースの性能を向上させることができる。

【0036】以上本発明者によってなされた発明を実施形態に基づいて具体的に説明したが、本発明はそれに限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において種々変更可能であることは言うまでもない。

【0037】例えば、圧電素子の素子数は上記の例に限定されず適宜変更可能である。また、位置情報を求める範囲は4個の圧電素子の頂点とする四角形の範囲に限らず、それと相似形をなす範囲で行うようにすることも可能である。また、ポインティングデバイスにも応用できる。更に、多数の圧電素子の特性が揃っていない場合には、式(8)に補正のための重み付けを行ってもよい。また、本発明の入力装置は、パーソナルコンピュータのようなコンピュータにおける日本語又は英語などの文字入力用キーボードに代えて利用される装置に限定されず、ゲーム機の新たな入力機器として応用することも可能である。

【0038】

【発明の効果】本発明に係る上記入力装置によれば、入力位置と共に入力の強さを検出することができる。また、前記入力位置の情報を2次元平面上の位置情報、そして、強さの情報を当該2次元平面に対する深さ方向の情報として把握すれば、前記入力装置は3次元の入力装置として位置付けることができる。更に、入力スイッチ

(7)

11

のような入力検出素子若しくはデバイスの数を格段に減らすことができる。

【0039】そして、上記入力装置を用いたデータ処理システムは、入力操作を行ったオペレータの感情などを強さの情報から認識することができる。操作の強弱にはオペレータの感情や意志が反映され、その操作の強弱の情報も併せて検出できることから、人間の感情をデータ処理の要素に加えることが可能になり、データ処理システムにおいて、マン・マシンインタフェースの性能を向上させることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】基板に多数の圧電素子をマトリクス配置し状態を示す説明図である。

【図2】圧電素子を裏面に貼ったアルミニウム板の表面を手で叩いたときの衝撃波形をオシロスコープで観測して得られた波形図である。

【図3】圧電素子を裏面に貼ったアルミニウム板の表面にパチンコ玉を自由落下させたときの衝撃波形をオシロスコープで観測して得られた波形図である。

【図4】圧電素子を裏面に貼ったアルミニウム板の表面を先端にゴムを取り付けた棒の先端で叩いたときの衝撃波形をオシロスコープで観測して得られた波形図である。

【図5】先端にゴムを取り付けた質量34.6[g]の棒を高さ2.5[cm]、5[cm]、7.5[cm]として前記アルミニウム板の表面の数点に前記棒を先端から自然落下させたときに圧電素子から得られる出力電圧を調べたて得られた特性図である。

【図6】図5で得られた結果をその最大値(x=0の時

12

の出力電圧)で除算し、それをプロットして得られた特性波形図である。

【図7】近似式 $Z = \exp[-c \cdot x]$ を用いて4個の圧電素子の出力電圧から叩かれた位置と強さを推定するための演算法の一例を説明するための説明図である。

【図8】 $-k = w_1 - w_2 - w_3 + w_4$ の解を示す説明図である。

【図9】本発明に係る入力装置の一例ブロック図である。

10 【図10】図9の基本型とされる入力装置の一例ブロック図である。

【図11】図9又は図10で説明した入力装置を用いたデータ処理システムの一例ブロック図である。

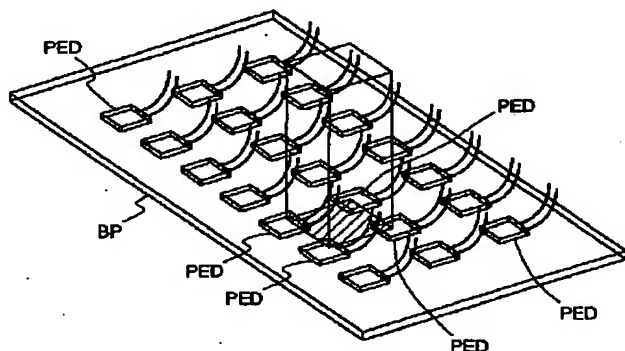
【図12】図11に示したデータ処理システムの外観図である。

#### 【符号の説明】

- BP 基板
- PED 圧電素子
- 1~9 圧電素子
- 10 基板
- 11~14 マルチプレクサ
- 15~18 アナログ・ディジタルコンバータ
- 19, 19A 演算回路
- 20 タイミングジェネレータ
- 21, 22 エンコーダ
- 30 マイクロプロセッサ
- 35 周辺インタフェースコントローラ
- 38 入力装置

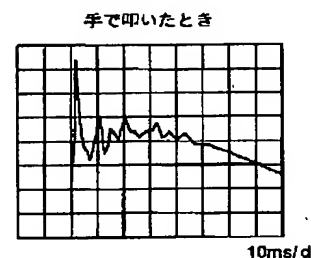
【図1】

【図1】



【図2】

【図2】





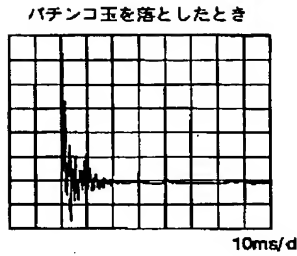
(8)

【図3】

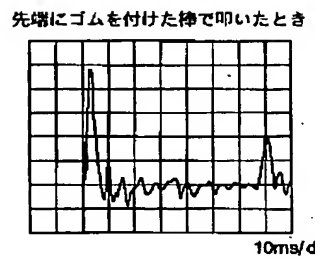
【図4】

【図12】

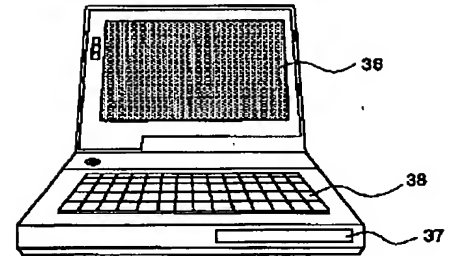
【図3】



【図4】



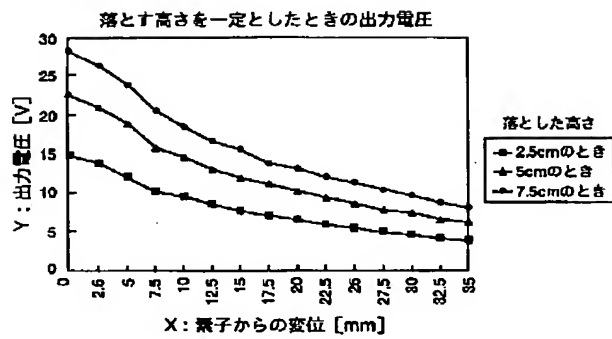
【図12】



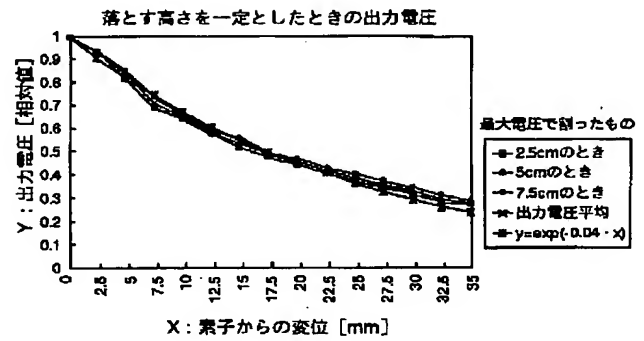
【図5】

【図6】

【図5】



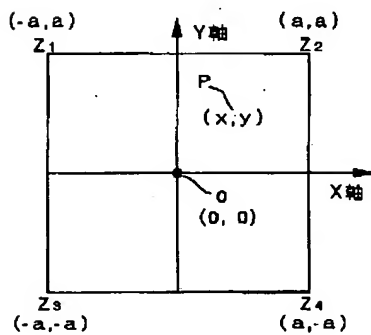
【図6】



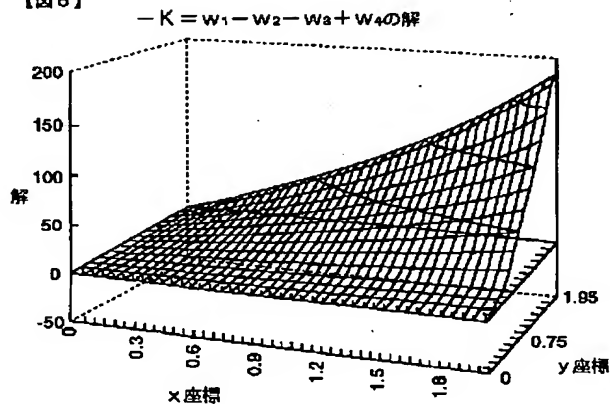
【図7】

【図8】

【図7】



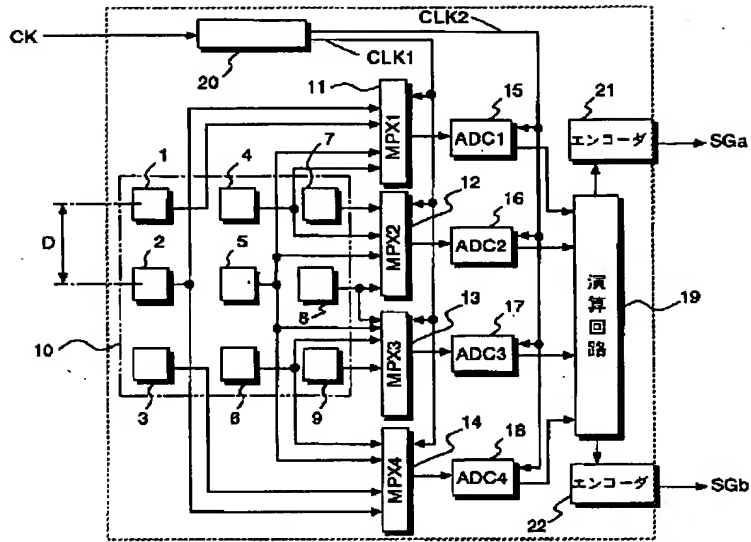
【図8】





(9)

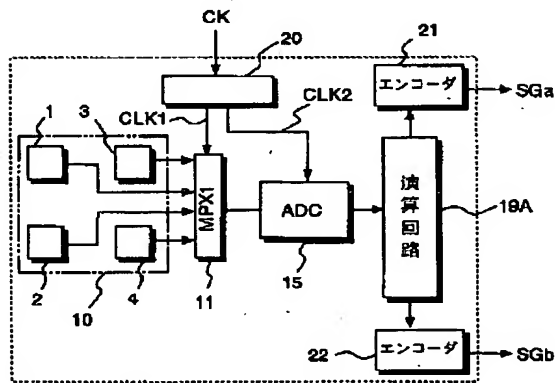
【図9】



【6図】

【図10】

【図10】



【図11】

【図11】

